

## (12) NACH DEM VERTRAG VON VERSAILLES DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Dezember 2003 (24.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/106850 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16B 35/04, 43/00  
 (71) Anmelder und  
 (72) Erfinder: HOMMEL, Günter [DE/DE]; Fontanestrasse 8, 34596 Bad Zwischen A. (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/02022  
 (74) Anwalt: REINHARDT; Akazienweg 20, 34117 Kassel (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum: 17. Juni 2003 (17.06.2003)  
 (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch  
 (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

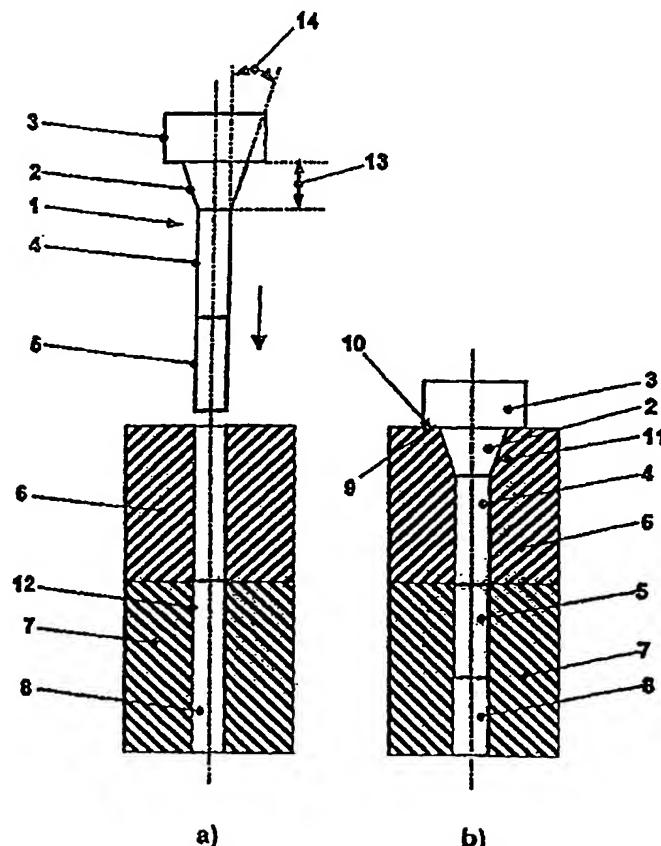
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch  
 Veröffentlicht:  
 — mit internationalem Recherchenbericht  
 — vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(30) Angaben zur Priorität:  
 202 09 456.1 18. Juni 2002 (18.06.2002) DE  
 103 14 948.1 2. April 2003 (02.04.2003) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SCREWED CONNECTION HAVING A TIGHT-FITTING NECK

(54) Bezeichnung: SCHRAUBVERBINDUNG MIT DICHTANSATZ



(57) Abstract: The invention relates to a screwed connection, particularly for screwing together housing parts. A tight-fitting neck (2) is provided with a tangent continuous transition (37) between the cone (2) and a bolt head (3) in order to ensure the tightness of the screwed connection and to ensure the tightening torque in the instance of temperature fluctuations and different materials having different coefficients of expansion. This is achieved due to the special design of the tight-fitting neck.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schraubverbindung, insbesondere zur Verschraubung von Gehäusebauteilen. Ein Dichtansatz (2) ist mit einem tangentenstetigen Übergang (37) zwischen Konus (2) und Schraubenkopf (3) vorgesehen, um die Dichtigkeit der Schraubverbindung sicherzustellen und das Anzugsmoment bei Temperaturschwankungen und unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten durch die besondere Gestaltung des Dichtansatzes zu gewährleisten.

0 03/106850 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## 5 Schraubverbindung

### SCHRAUBVERBINDUNG MIT DICHTANSATZ

10 Die Erfindung betrifft eine Schraubverbindung, insbesondere zur Verschraubung von Gehäusebauteilen mit einer Mehrzahl jeweils einen Schraubenkopf, einen Schraubenschaft und ein Schraubengewinde aufweisenden Befestigungsschrauben, bei der die Befestigungsschrauben jeweils mit dem Schraubenschaft

15 durch eine jeweilige Schraubenbohrung eines Gehäuseoberteiles hindurchragen und mit dem Schraubengewinde in einem dem jeweiligen Schraubengewinde zugehörigen Innengewinde eines Gehäuseunterteiles verschraubt sind, so dass sich die Befestigungsschrauben an dem Gehäuseoberteil abstützen und das Gehäuseoberteil mit dem Gehäuseunterteil lösbar verbinden.

20

Bei Schraubverbindungen von Gehäusebauteilen kommt es häufig zu Undichtigkeiten aufgrund von Fertigungstoleranzen, Materialrissen und Materialunebenheiten. Beispielsweise bei

25 Flanschverbindungen von Getriebe- oder Kurbelwellengehäusen für Kraftfahrzeuge, werden besondere Anforderungen an die Dichtigkeit derartiger Verbindungen gestellt, da die Verbindungsstellen hohen Öldrücken standhalten müssen, um Schäden durch auslaufendes Öl zu vermeiden. Dabei ist es wichtig, zu

30 verhindern, dass durch die Undichtigkeiten ggf. in die Schraubenbohrungen eindringendes Öl über die Schraubenköpfe der Befestigungsschrauben nach aussen dringen kann.

Es ist bekannt, insbesondere bei rotationssymmetrischen Flanschverbindungen Mehrschraubenverbindungen, d.h. eine Mehrzahl von Befestigungsschrauben zu verwenden, um eine gleichmäßige Verteilung der erforderlichen Montagevorspannkräfte auf die anliegenden Flanschflächen zu erreichen. Herkömmliche Dichtscheiben können dann in vielen Fällen aus Bau-  
raumgründen oder aufgrund eines erforderlichen Mindestanziehdrehmoments, dass zu unzulässigen Verformungen der Gehäusebauteile führen würde, nicht verwendet werden oder führen  
nicht zu der gewünschten Dichtigkeit.

Weiterhin ist es bekannt, Beschichtungen als Mittel für Abdichtungen, auf Auflageflächen und Dichtansätzen von Befestigungsschrauben aufzubringen. Das Verhalten derartiger Beschichtungen lässt sich jedoch bei den meist unterschiedlich großen Anziehdrehmomenten bei der Vielzahl heute verwendeter Gehäusematerialien und den verschiedenen Anforderungen an die Dichtigkeit von Gehäusen nicht immer vorhersagen, so dass diese Beschichtungen nur eingeschränkt verwendbar sind und einen zusätzlichen Aufwand bedeuten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schraubverbindung, insbesondere für Mehrschraubenverbindungen von Gehäusebauteilen zu schaffen, bei der mit einfachen Mitteln eine zuverlässige kostengünstige Dichtfunktion gewährleistet ist, und die vielseitig verwendbar ist.

## **VORTEILE DER ERFINDUNG**

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruches 1 dadurch gelöst, dass die Befestigungsschrauben jeweils in einem Übergangsbereich zwischen dem Schraubenschaft und dem Schraubenkopf einen Dichtansatz aufweisen, durch den bei einem Eindrehen der jeweiligen Befestigungsschraube ein dem Dichtansatz benachbarter äußerer Bereich der Schraubenbohrung plastisch vorformt wird, so dass

sich eine Gegendichtfläche in diesem Bereich ausbildet, die in Verbindung mit dem Dichtansatz eine Dichtverbindung herstellt.

5 Dadurch, dass die Befestigungsschrauben einen Dichtansatz aufweisen, der durch plastisches Verformen jeweils eine Gegendichtfläche an dem Gehäuseoberteil erzeugt, lassen sich auf einfache Weise Fertigungstoleranzen in den Schraubenbohrungen des Gehäuseoberteils ausgleichen. Beim Eindrehen der  
10 Schraube wird so quasi automatisch eine haltbare und kosten- günstige Dichtverbindung hergestellt. In besonders vorteil- hafter Weise bildet eine Mehrzahl ringförmig angeordneter Be- festigungsschrauben mit dem Dichtansatz in Verbindung mit den Gehäusebauteilen eine zuverlässige druckdichte Mehrschrauben-  
15 verbindung eines Getriebegehäuses für Kraftfahrzeuge.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in einem zu dem Dichtansatz der jeweiligen Befestigungsschraube benachbarten Bereich der jeweiligen Schraubenbohrung eine um-  
20 laufende Ausnehmung als ein Freiraum zur Aufnahme von Materi- alaufwerfungen aus dem Bereich der Gegendichtfläche vorgese- hen. Die Ausnehmung kann als eine Entgratung oder als eine Ausdrehung ausgebildet sein.

25 Dadurch, dass von der Ausnehmung beim Eindrehen der Schraube Materialaufwerfungen aufnehmbar sind, kann vermieden werden, dass sich weggedrücktes Material an unvorhergesehenen und un- erwünschten Stellen im Bereich des Schraubenkopfes und/oder des Gehäuseoberteiles absetzt und die Dichtigkeit der  
30 Schraubverbindung beeinträchtigt. Dadurch wird die Zuverläs- sigkeit der Dichtverbindung weiter verbessert.

35 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfin- dung weist der Schraubenkopf der jeweiligen Befestigungs- schraube auf der dem Dichtansatz zugewandten Seite eine Schraubenkopfauflagefläche auf, die bei dem Eindrehen der je-

weiligen Befestigungsschraube mit einer die jeweils zugehörige Schraubenbohrung umrandenden und der Schraubenkopfauflagefläche benachbarten

5 Gehäuseoberflächen der Auflagefläche des Gehäuseoberteils zum Anliegen bringbar ist.

Durch die Auflageflächen wird die Abstützung der Befestigungsschraube an dem Gehäuseoberteil und damit die Festigkeit der Verbindung erhöht. Die Gestaltung des Dichtansatz ist vor-10 teilhaft so abgestimmt, dass bei einem geeignet gewählten Anziehdrehmoment die Schraubenkopfauflagefläche zum Anliegen an die entsprechende Gegenfläche des Gehäuses kommt. Dadurch kann die Dichtigkeit und Festigkeit der Verbindung und die Zuverlässigkeit bei der Montage weiter erhöht werden. In be-15 sonders vorteilhafter Weise können dadurch die Festigkeits- und Dichtigkeitsanforderungen an eine Mehrschraubenverbindung für ein unter einem Öldruck von typischerweise mehreren 105 Pa stehendes Getriebegehäuse besser erfüllt werden.

20 Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zwischen dem Dichtansatz und der Schraubenkopfauflagefläche der jeweiligen Befestigungsschraube ein umlaufender tangentenstetiger Übergang ausgebildet.

25 Durch den tangentenstetigen Übergang kann die Dichtverbindung ggf. auftretende Unebenheiten und Unrundheiten an den Schraubenbohrungen über ihren Umfang noch besser ausgleichen.

30 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Höhe und/oder die Neigung des Dichtansatzes gegenüber dem Schraubenschaft an die Abmessungen der Schraubenbohrung anpassbar.

35 Dadurch kann die Schraubverbindung bei einer Vielzahl von unterschiedlich dimensionierten Gehäusen eingesetzt werden. Sie ist damit sehr flexibel auch für Anwendungen mit unter-

schiedlichen Schraubengrößen innerhalb einer Mehrschraubenverbindung verwendbar oder bei komplexen Verbindungen mehrerer Gehäuseabschnitte untereinander einsetzbar.

- 5 Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Höhe und/oder die Neigung des Dichtansatzes gegenüber dem Schraubenschaft an die Materialeigenschaften der Schraubenbohrung anpassbar.
- 10 Durch die Gestaltungsmöglichkeiten des Dichtansatz in der Höhe (typischerweise im Bereich von 1 mm bis 5 mm) und in der Neigung (typischerweise in einem weiten Winkelbereich zwischen 10° und 80° in Bezug auf den Schraubenschaft, bzw. die Schraubenachse), können die Befestigungsschrauben optimal auf die Materialeigenschaften, insbesondere die Materialhärte und den damit verbundenen Grad der plastischen Verformung des Bereichs um die Schraubenbohrung bei einem bestimmten Anzieldrehmoment, abgestimmt werden. Weiterhin kann verschiedene gro en Fertigungstoleranzen, wie sie bei Gehäusebauteilen 15 auftreten, Rechnung getragen werden. Dadurch wird eine hohe Zuverlässigkeit der Dichtverbindung gewährleistet und deren Vielseitigkeit bzgl. der Verwendbarkeit, bei der am Markt vorhandenen Vielzahl gebräuchlicher Gehäusematerialien weiter verbessert.
- 20
- 25 In den bevorzugten Ausführungsformen nach den Unteransprüchen 8 und 9 ist der Dichtansatz als ein mit seiner Grundfläche dem Schraubenkopf zugewandter Kegelstumpf oder als ein Kugelschnitt oder als ein Hyperboloidschnitt ausgebildet.
- 30 Durch die verschiedenen Ausgestaltungen des Dichtansatzes kann die Anpassungsfähigkeit der Befestigungsschrauben an die Materialeigenschaften, Abmessungen und Fertigungstoleranzen der Gehäusebauteile weiter verbessert werden und damit ihr 35 Einsatzbereich wiederum erweitert werden. Besonders einfach

und kostengünstig herstellbar ist der, einen Dichtkonus bildenden kegelstumpfförmige Dichtansatz.

5 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Dichtansatz zumindest an seiner Oberfläche aus gehärtetem Stahl ausgebildet.

10 In Gehäusebauteilen, insbesondere bei Getriebegehäusen aus Stahl, Eisen oder auch Aluminium, ist ein Dichtansatz mit einer gehärteten Stahloberfläche besonders vorteilhaft, um zuverlässig die Gegendichtfläche in dem entsprechenden Gehäusebauteil zu bilden. Grundsätzlich kann die Schraubverbindung aus allen gebräuchlichen Gehäuse- bzw. Schraubenmaterialien oder aus Kombinationen geeignet gewählter verschiedener der-15 artiger Materialien ausgebildet sein.

20 Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise veranschaulicht sind.

In den Zeichnungen zeigen:

25 Figur 1: einen Ausschnitt einer Schraubverbindung mit einer Befestigungsschraube in einer Seitenansicht im Schnitt; in der linken Bildhälfte a) vor einem Eindrehen der Befestigungsschraube und in der rechten Bildhälfte b) bei eingedrehter Befestigungsschraube,

30 Figur 2: Eine vergrößerte Darstellung eines Gehäuseoberteils im Ausriss:

- a) mit einer Entgratung als eine Ausnehmung,
- b) mit einer Ausdrehung als die Ausnehmung,
- c)

35 Figur 3: eine vergrößerte Darstellung der Befestigungsschraube

im Ausriß mit einem tangentenstetigen Übergang,

Fig. 4 schematisch einen erfindungsgemäßen Dichtkegel im Einsatz und im Zusammenwirken mit einer Schraube und einer Gehäusebohrung, (ohne Verformung)

Fig. 5 schematisch zwei erfindungsgemäß ineinander angeordnete, erfindungsgemäße Dichtkegel im Einsatz und im Zusammenwirken mit einer Schraube und einer Gehäusebohrung, (ohne Verformung),

Fig. 6 schematisch und nicht maßstäblich eine erfindungsgemäße Schraubverbindung mit Dichtkegel im kalten Zustand (gestrichelt) bzw. im warmen Zustand (strichpunktierter Kontur).

Eine Schraubverbindung besteht im Wesentlichen aus einer Mehrzahl von Befestigungsschrauben 1, mit denen ein Gehäuseoberteil 6 mit einem Gehäuseunterteil 7 verschraubt ist.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus der Schraubverbindung. Zur Vereinfachung ist nur eine Befestigungsschraube 1 mit den zugehörigen Abschnitten der Gehäusebauteile 6, 7 abgebildet. Tatsächlich besteht die Schraubverbindung aus einer Mehrzahl von Befestigungsschrauben 1, beispielsweise aus einer ringförmigen Anordnung zur Bildung einer Flanschverbindung für ein Getriebegehäuse eines Kraftfahrzeuges. Die Erfindung wird anhand der einen Befestigungsschraube 1 erläutert. Auf die weiteren Befestigungsschrauben ist die Beschreibung entsprechend übertragbar.

Die Befestigungsschraube 1 besteht aus einem Schraubenkopf 3 mit einer Schraubenkopfauflagefläche 9, einem Schraubenschaft 4 und einem Schraubengewinde 5. Zwischen dem Schraubenschaft 4 und dem Schraubenkopf 3 ist ein Dichtansatz 2, vorteilhaft als Dichtkonus ausgebildet, angeordnet. Die Gehäusebauteile 6, 7 weisen zur Aufnahme der Befestigungsschraube 1 eine

Schraubenbohrung 8 auf, wobei der Fortsatz der Bohrung 8 in dem Gehäuseunterteil 7 mit einem Innengewinde 12 versehen ist.

- 5 Bei einem Eindrehen der Schraube 1 (in Pfeilrichtung) kommt der Dichtkonus 2 zunächst mit einem äußeren Rand der Verbindungsbohrung 8 den Gehäuseoberteiles 6 in Kontakt und wird mit dem weiteren Eindrehen der Schraube 1 in einen äußeren Bereich der Bohrungsrundung eingedrückt (rechte Bildhälfte).
- 10 Somit wird durch eine plastische Verformung eine Gegendichtfläche 11, d.h. ein Gegenkonus ausgebildet, der in Verbindung mit dem Dichtkonus 2 der Schraube 1 eine Dichtverbindung bildet. Dabei kommt die Schraubenkopfauflagefläche 9 mit einer benachbarten Gehäuseoberteilaufagefläche 10 des Gehäuseober-  
15 teils 6 zum Anliegen. Infolge der Ausbildung der Dichtverbin-  
dung können flüssige Betriebsmittel, wie z.B. Getriebe- oder  
Hydrauliköl, die sich innerhalb des Gehäuses befinden und  
z.B. über undichte Flanschdichtungen und Gehäuserisse in der  
Schraubenbohrung 8 des Gehäuseoberteils 6 gelangen können,  
20 nicht nach au en entweichen.

Der Dichtkonus weist eine Höhe 13 und eine Neigung 14 (halber Regelöffnungswinkel) gegenüber dem Schaft 4 bzw. der Schraubenachse auf. Die Höhe 13 und Neigung 14 den Dichtkonus 2  
25 können zur Anpassung an die Materialeigenschaften des Gehäu-  
seoberteils 6 und insbesondere an die Abmessungen und die  
Fertigungstoleranzen der Verbindungsbohrungen 8 des Gehäuses,  
variiert werden.

- 30 Dazu sind in der folgenden Tabelle 1 am Beispiel einer erfin-  
dungsgemäß modifizierten Befestigungsschraube der Größe M8  
nach DIN 912 vier geeignete Kombinationen von Höhe 13 und  
Neigung 14 sowie den sich daraus ergebenden Grundflächen-  
durchmessers des Dichtkonus 2 angegeben:

## Konushöhe 13 Konusneigung 14 Grundflächendurchmesser

	[mm]	[°]	[mm]
	1	45	10,0
	5	11	10,0
5	1	51	10,5
	5	14	10,5

Tabelle 1: Auslegungsbeispiel des Dichtkonus 2 für eine Befestigungsschraube M8.

10 Für eine Aufnahme von Materialaufwerfungen kann eine Ausnehmung vorgesehen sein. In Fig. 2a ist in einer vergrößerten Darstellung die Ausnehmung als eine Phase, bzw. eine Entgratung 25 an dem Gehäuseoberteil 6 ausgebildet. Fig. 2b zeigt die Ausnehmung in Form einer Flachsenkung, bzw. einer Ausdrehung 26 an dem Gehäuseoberteil 6.

20 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform zeigt Fig. 3 einen vergrößerten Ausriss der Befestigungsschraube 1 mit einem tangentenstetigen Übergang 37 zwischen dem Dichtkonus 2 und dem Schraubenkopf 3 zum verbesserten Ausgleich von Un-25 ebenheiten und Unrundheiten an dem Gehäuseoberteil 6, insbesondere im Bereich der Schraubenbohrung 8.

Desweiteren werden folgende weitere Ergänzungen gegeben:

25 **1. Die Dichtigkeit und das Anzugsmoment ist bei Temperaturschwankungen und unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten durch die besondere Gestaltung des Dichtansatzes gemäß der vorliegenden Erfindung sichergestellt.**

Die Wirkungsweise der Schraubverbindung wird in Ergänzung zu den Figuren 1 bis 3 dargestellt am Beispiel Aluminiumgehäuse und einem Dichtkegel aus Stahl.

- 10 -

Werden die Schrauben mit integriertem Dichtkegel gemäß Fig. 3 als Dichtansatz in die Verbindungsbohrung 8 in Fig. 1 gedreht, so presst sich der konische Teil in den oberen Randabschnitt der Bohrung. Der Randabschnitt der Bohrung verformt sich gemäß eindrückendem Konus und es entsteht eine Dichtfläche. Erfindungsgemäß kann nun der obere Randabschnitt der Bohrung nicht in den Hohlraum der Bohrung 8 im Gehäuseoberteil 6 einbrechen, wie es der Fall wäre bei konventioneller Schraube mit knappem Überstand. Stattdessen verformt sich der obere Randabschnitt der Bohrung und wird nach oben zum freien Ende der Bohrung gedrückt.

Wird zusätzlich der oben mit Bezug zu Fig. 3 erwähnte tangentenstetige Übergang 37 zwischen Überstand und Konusabschnitt - auch „tangentialer Randabschnitt“ genannt - verwendet, so verbessert sich die Dichteigenschaft noch weiter, da der Mechanismus ähnlich verläuft. Die Dichtfläche wird noch vergrößert, weil sich das verformte Material noch besser an den tangentiellen Abschnitt anschmiegt, da das Material nicht in andere Richtungen entweichen kann. Die Einfassung ist geometrisch noch besser angepasst.

In besonderem Maße ist die Dichtung erfindungsgemäß auch nach vielen Warm/kalt Zyklen dicht:

Wenn die erfindungsgemäße Schraubverbindung in kaltem Zustand eingedreht wird bis zu einem vorgegebenen maximalen Anzugsdrehmoment, so ist es im kalten Zustand dicht.

Erwärmen sich die Materialen, so „fließt“ das Material des Gehäuses bei Ausdehnung durch Temperaturanstieg in die vorhandenen Freiräume des Gehäuses - in Fig. 1 und 2 nach oben und unten, bzw., fließt bei Temperaturabfall wieder zurück in die alte Form. Die Dichtfläche ändert dabei ihre Geometrie

und Form nicht, da sich die Dichtfläche im Konusbereich 2 und in dem Tangentenbereich nicht weiter ausdehnen kann. Somit bleibt die Schraubverbindung auch bei erhöhter Temperatur, beispielsweise der Betriebstemperatur eines Motors oder Getriebes, etc., und bei vorgegebenem Anzugsmoment dicht.

Beim Zurückgehen in den kalten Zustand zieht sich die Verformung in die Ausgangsposition zurück. Dabei verformt sich die Dichtfläche selbst nicht, sondern nur die oben genannten Bereiche außerhalb der Dichtfläche. Das bewirkt, dass die Dichtheit und das vorgegebene Drehmoment auch im wiedererwärmten Zustand gegeben ist. Zusammenfassend verändert sich das Anzugsdrehmoment der Schraube und die Dichtwirkung auch nach einer Vielzahl von Kalt-/ Warm Zyklen nicht. Die Dichtigkeit und das anfangs gewählte Anzugsmoment der Schraube bleiben erhalten.

Dies ist in Fig. 6 dargestellt. Danach ist der Dichtkonus oder das Dichtkegelbauteil so geformt, dass seine Dichtkontur beim Zusammenwirken mit den Freiräumen 60 eines Gehäusebauteils 6 so ausgebildet ist, dass bei Temperaturschwankungen und Verwendung unterschiedlicher Materialien von Dichtkegel und Gehäuse 6, 7 mit unterschiedlichem Wärmeausdehnungskoeffizient die Ausdehnung oder Schrumpfung des Gehäuses in die Freiräume 60 hinein bzw. von diesen zurück erfolgt und die Kegelfläche 64 von Schraube und Gehäuse im wesentlichen unverändert bleibt, wodurch ein gleichbleibendes Anzugsmoment und Dichtheit sichergestellt wird.

30

## 2. Remontage und Demontage im Reparaturfall:

Das Anzugsmoment und die Dichtigkeit bei Demontage und Remontage sind mit demselben Dichtansatz sichergestellt.

Die Wirkungsweise ist analog zu oben, nur mit dem Unterschied, dass bei Wiederverwendung derselbe Dichtkegel oder ein neuer Dichtkegel in die vorgeformte Bohrung eingeführt werden kann.

5

### 3. Gestaltungsmöglichkeiten und Abwandlungen:

Der sogenannte Dichtansatz 2 mit oder ohne tangentiellen Übergang 37 muß nicht zwangsläufig integrierter Bestandteil der Schraube sein, wie in Fig. 1 bis 3 gezeigt, das heißt er muss nicht zwangsläufig einstückig mit der Schraube als Dichtansatz 2 ausgeführt sein. Stattdessen kann er auch, wie Fig. 4 beispielhaft zeigt, ein separates Bauteil 40 - hier Dichtkegel genannt - mit Innenloch oder Innenbohrung sein und mit einer herkömmlichen, ihn durchdringenden Schraube passenden Querschnitts zusammenwirken, so dass die erfinderische Wirkung erreicht wird. Er besitzt eine Form, deren Dichtfläche zum Querschnitt der Bohrung - oder allgemeiner des Loches - im Gehäuse 6 prinzipiell passt. Diese Form ist im Falle einer Bohrung eine rotationssymmetrische Form mit einer Dichtkontur, wie sie oben für den Dichtansatz beschrieben wurde.

Des Weiteren besitzt er eine für die dichtende Anlage des Schraubenkopfes vorgesehene Abdichtfläche 42 normal zur Achse des Innenlochs.

Sollte das Verbindungsloch, das in obigen Ausführungsbeispielen Bestandteil der beispielhaften Schraubverbindung ist und das Gehäuseoberteil und -unterteil miteinander verbindet, einen nichtrunden Querschnitt besitzen, so versteht sich, dass der „Dichtkegel“ nach außen hin auch eine dazu passende nichtrunde Form haben kann, also im geometrischen Sinne kein Kegel mehr ist, und der sogenannte Dichtkegel dann eine Innenbohrung aufweisen kann, die mit einem weiteren Innenkonus ausgestattet ist, der als Dichtfläche wirken kann, wenn er mit einer erfindungsgemäßen Schraube mit Dichtansatz oder ei-

- 13 -

ner herkömmlichen Schraube und einem separaten inneren Dichtkegel zusammenwirkt. Damit ergibt sich der Vorteil, dass auch nichtrunde Verbindungslöcher abgedichtet werden können, wie es von der Anwendung im Einzelfall vorgegeben sein kann.

5

Das abdichtende Prinzip der vorliegenden Erfindung kann also mehrfach „ineinanderverschachtelt“ wiederholt werden, wie es auch in Fig. 5 beispielhaft gezeigt ist.

10 10 In bevorzugter Ausführungsform ist der Dichtkegel im Verhältnis zum Gehäusematerial härter, damit sich der Randabschnitt der Bohrung im Gehäuse besser verformt, vgl. Fig. 1a) und Fig. 1b).

15 15 4. Anwendungsgebiete:

Die vorliegende Erfindung kann in den verschiedensten Technikbereichen eingesetzt werden. Sie eignet sich immer dann besonders, wenn hohe Anforderungen an die Schraubverbindung hinsichtlich Dichtigkeit und Festigkeit bei unterschiedlichen 20 20 Temperaturen und Materialien gestellt werden.

**PATENTANSPRÜCHE**

5 1. Schraubverbindung, insbesondere zur Verschraubung von Gehäusebauteilen mit einer Mehrzahl **von** jeweils einen Schraubenkopf, einen Schraubenschaft und ein Schraubengewinde aufweisenden Befestigungsschrauben, bei der die Befestigungsschrauben jeweils mit dem Schraubenschaft durch eine jeweilige Schraubenbohrung eines Gehäuseoberteiles hindurchragen und mit dem Schraubengewinde in einem dem jeweiligen Schraubengewinde zugehörigen Innengewinde eines Gehäuseunterteiles verschraubt sind, so dass sich die Befestigungsschrauben an dem Gehäuseoberteil abstützen und das Gehäuseoberteil mit dem Gehäuseunterteil lösbar verbinden, **dadurch gekennzeichnet**, dass **die Schraubverbindung** jeweils in einem Übergangsbereich zwischen dem Schraubenschaft (4) und dem Schraubenkopf (3) einen Dichtansatz (2) **aufweist**, durch den bei einem Eindrehen der jeweiligen Befestigungsschraube (1) ein dem Dichtansatz 10 (2) benachbarter äußerer Bereich der Schraubenbohrung (8) verformt wird, so dass sich eine Gegendichtfläche (11) in diesem Bereich ausbildet, die in Verbindung mit dem Dichtansatz (2) eine Dichtverbindung herstellt.

15 2. Schraubverbindung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsschraube (1) den Dichtansatz (2) als integralen Bestandteil aufweist.

20 3. Schraubverbindung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem zu dem Dichtansatz (2) der jeweiligen Befestigungsschraube (1) benachbarten Bereich der jeweiligen Schraubenbohrung (8) eine umlaufende Ausnehmung als ein Freiraum zur Aufnahme von Materialaufwerfungen aus dem Bereich der Gegendichtfläche (11) vorgesehen ist.

4. Schraubverbindung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmung als eine Entgratung (25) oder als eine Ausdrehung (26) ausgebildet ist.

5 5. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schraubenkopf (3) der jeweiligen Befestigungsschraube (1) auf der dem Dichtansatz (2) zugewandten Seite eine Schraubenkopfauflagefläche (9) aufweist, die bei dem Eindrehen der jeweiligen Befestigungsschraube (1) mit einer die jeweils zugehörige Schraubenbohrung (6) umrandenden und der Schraubenkopfauflagefläche (9) benachbarten Gehäuseoberteilaufagefläche (10) des Gehäuseoberteils (6) zum Anliegen bringbar ist.

15 6. Schraubenverbindung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich zwischen dem Dichtansatz (2) und der Schraubenkopfauflagefläche (9) der jeweiligen Befestigungsschraube (1) ein umlaufender tangentenstetiger Übergang (37) ausgebildet ist.

20 7. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe (13) und/oder die Neigung (14) des Dichtansatzes (2) gegenüber dem Schraubenschaft (4) an die Abmessungen der Schraubenbohrung (8) anpassbar ist.

25 8. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe (13) und/oder die Neigung (14) des Dichtansatzes (2) gegenüber dem Schraubenschaft (4) an die Materialeigenschaften der Schraubenbohrung (8) anpassbar ist.

30 9. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dichtansatz (2) als einen Dichtkonus bildenden, mit seiner Grundfläche dem Schraubenkopf (3) zugewandten, Kegelstumpf ausgebildet ist.

- 16 -

10. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtansatz (2) als ein mit seiner Grundfläche dem Schraubenkopf (3) zugewandter Kugelschnitt oder Hyperboloidschnitt ausgebildet ist.

5

11. Schraubverbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtansatz (2) zumindest an seiner Oberfläche aus gehärtetem Stahl ausgebildet ist.

10 12. Schraube (1) mit einem konusförmig ausgebildeten Dichtansatz (2).

13. Schraube nach dem vorstehenden Anspruch, wobei der Dichtansatz (2) einen tangentenstetigen Übergang (37) zwischen Konus (2) und Schraubenkopf (3) aufweist.

15

14. Dichtkegelbauteil (40) zum Herstellen einer Dichtverbindung im Zusammenwirken mit einer durch den Dichtkegel durchgehenden Schraube (1), aufweisend ein Innenloch zum Hindurchführen des Schraubenschaftes runden oder nichtrunden Querschnitts, einen äußeren Dichtansatz (2) sowie eine für die dichtende Anlage des Schraubenkopfes vorgesehene Abdichtfläche (42) normal zur Achse des Innenlochs.

20

25 15. Dichtkegelbauteil (40) nach dem vorstehenden Anspruch, wobei der äußere Dichtansatz (2) konusförmig ausgebildet ist.

16. Dichtkegelbauteil (40) nach Anspruch 14 oder 15, wobei der äußere Dichtansatz (2) einen tangentenstetigen Übergang

30 (37) zum Konus aufweist.

17. Dichtkegelbauteil (40) nach dem vorstehenden Anspruch, wobei seine Dichtkontur beim Zusammenwirken mit den Freiräumen eines Gehäusebauteils so ausgebildet ist, dass bei Temperaturschwankungen und Verwendung unterschiedlicher Materialien

35

lien mit unterschiedlichem Wärmeausdehnungskoeffizient die Ausdehnung oder Schrumpfung des Gehäuses in die Freiräume (60) hinein bzw. von diesen zurück erfolgt und die Kegelfläche (64) im wesentlichen unverändert bleibt, wodurch ein 5 gleichbleibendes Anzugsmoment und Dichtheit sichergestellt wird.

1/5

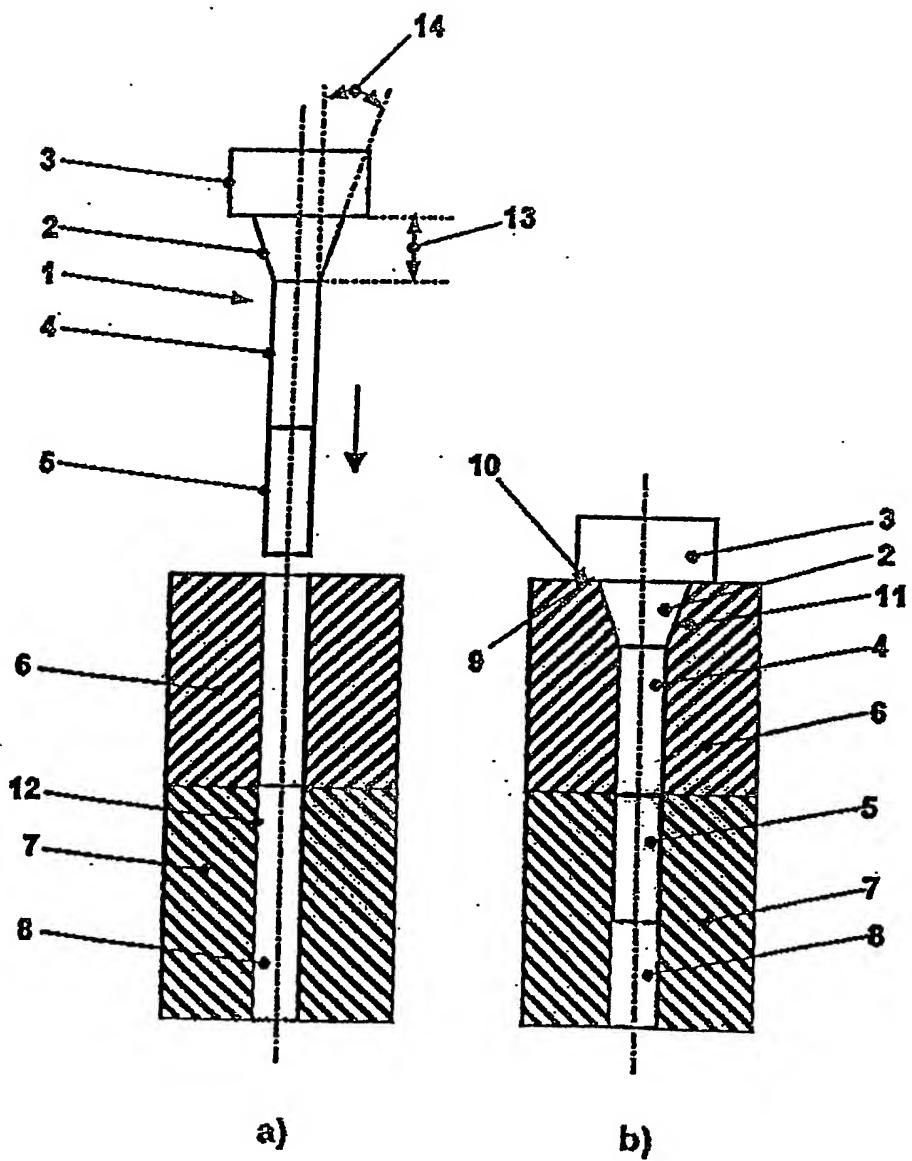


Fig. 1

2/5

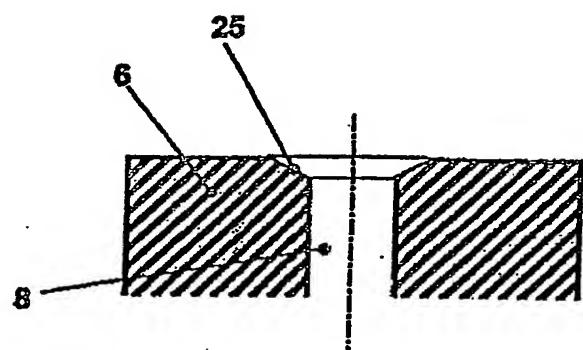


Fig. 2a

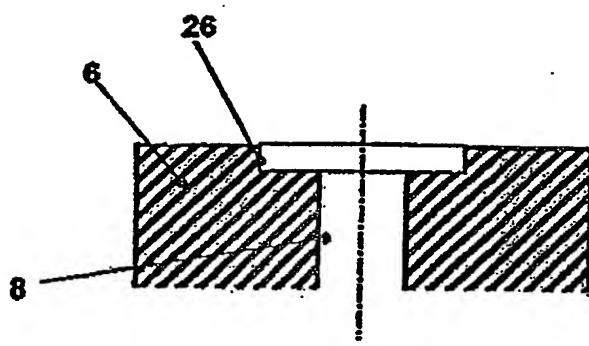


Fig. 2b

3/5

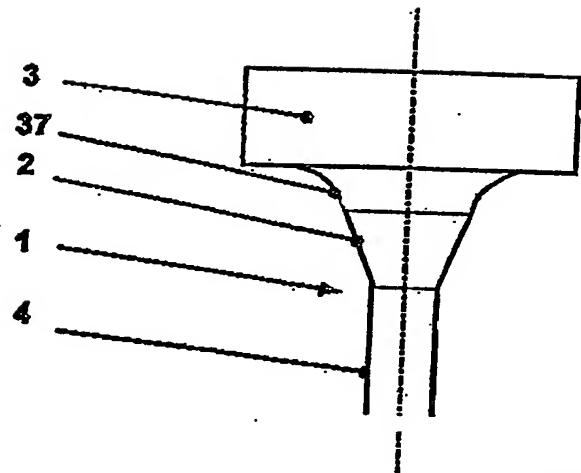
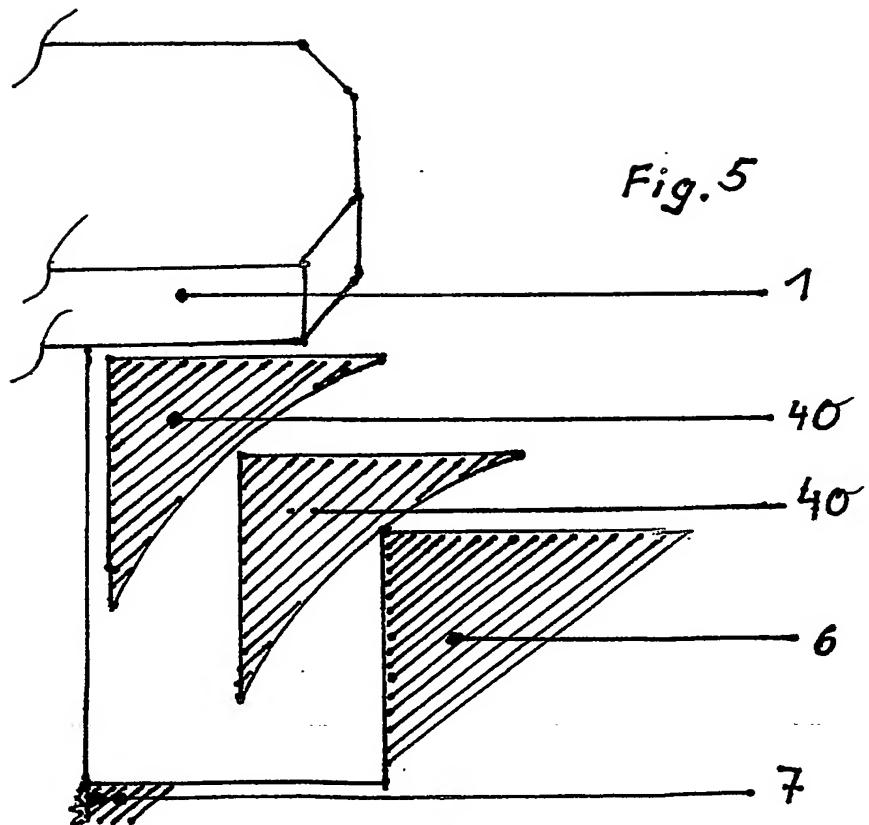
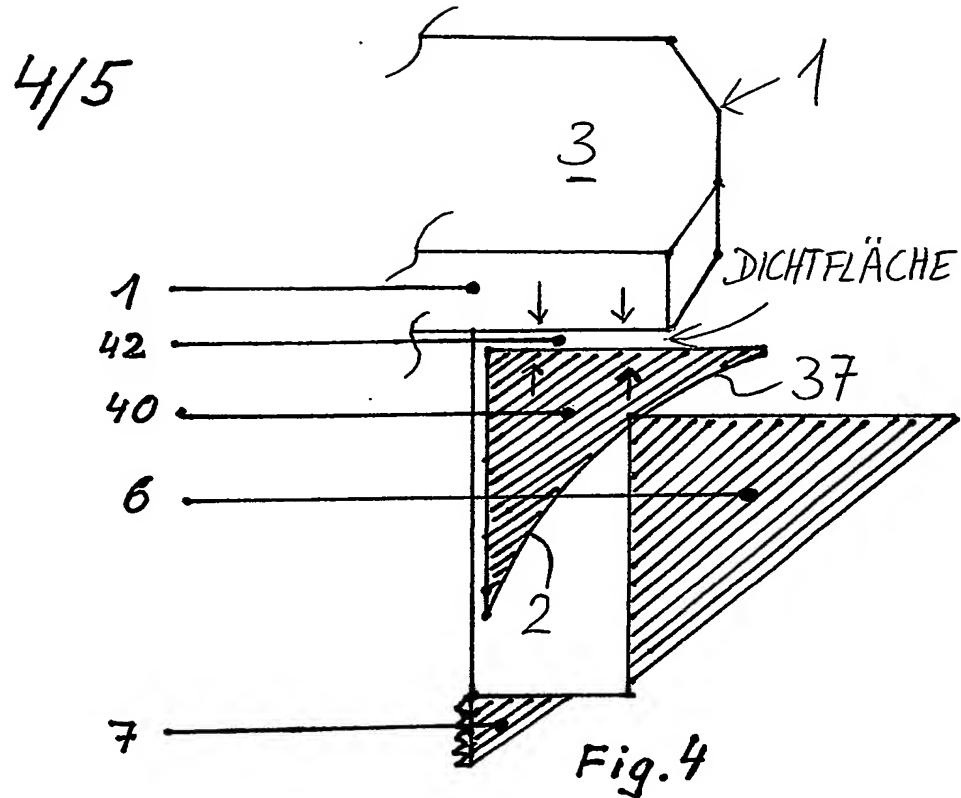
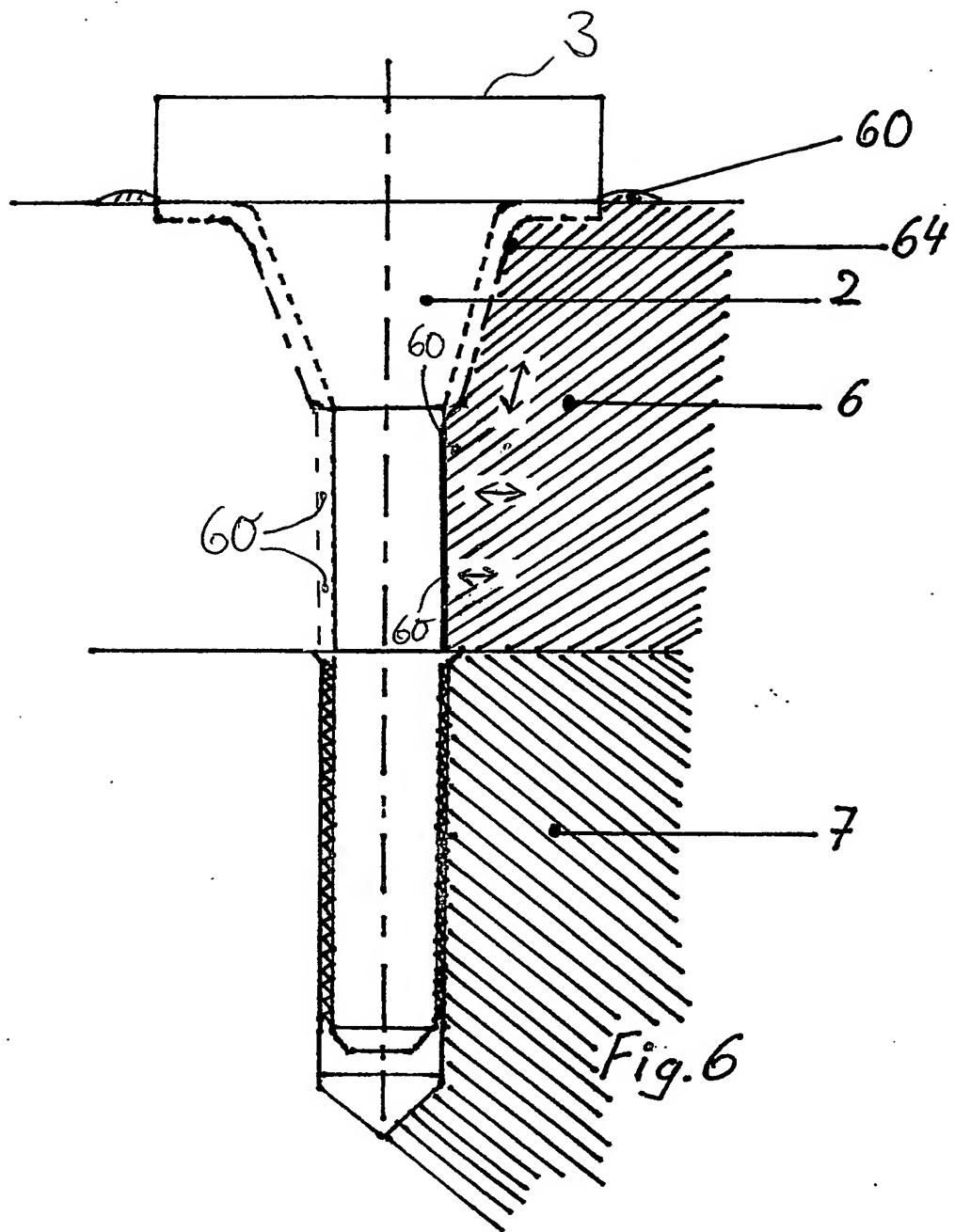


Fig. 3



5/5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No  
PCT/DE 02/02022A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16B35/04 F16B43/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 849 964 A (BRILES F) 26 November 1974 (1974-11-26)	1-5, 7-9, 11, 12
Y	column 2, line 13 -column 4, line 5; figures 1-3	6, 10, 13
A	---	14-17
X	GB 997 733 A (EMILE BADRE) 7 July 1965 (1965-07-07)	1, 2, 5-10, 12, 13
Y	page 2, line 35 -page 3, line 107; claim 1; figures 1-8	16
A	---	3, 4, 11, 14, 15, 17
		-/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 October 2003

Date of mailing of the international search report

05/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Heinzler-Rödl, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/DE 0022022

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 179 538 B1 (PALM ERICH) 30 January 2001 (2001-01-30) abstract; figures 1-16 -----	6,10,13, 16 1-5,7-9, 11,12, 14,15,17
X	US 3 202 033 A (WEIDNER JR HARRY C) 24 August 1965 (1965-08-24)	14,15,17
Y	column 2, line 57 -column 4, line 18; figures 1-14 -----	16
A		1-13
X	US 3 298 270 A (PIERRE LAUNAY) 17 January 1967 (1967-01-17)	14,15,17
Y	column 2, line 32 -column 3, line 18; figures 1-5,8 -----	16
A		1-13

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internati

Application No

PCT/DE

02022

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 3849964	A	26-11-1974	DE FR GB JP US	2439377 A1 2241015 A1 1449307 A 50049541 A 3921364 A	27-02-1975 14-03-1975 15-09-1976 02-05-1975 25-11-1975
GB 997733	A	07-07-1965	FR FR	1357632 A 83840 E	10-04-1964 23-10-1964
US 6179538	B1	30-01-2001	DE AT AU AU BR CA CN DE EA WO EP HU IL JP KR NO PL SK TR	19644507 A1 221963 T 724132 B2 4946197 A 9713265 A 2268947 C 1234100 A , B 59707931 D1 1018 B1 9819071 A1 0932771 A1 0000239 A2 129540 A 2000507680 T 2000052767 A 991940 A 332608 A1 38199 A3 9900899 T2	30-04-1998 15-08-2002 14-09-2000 22-05-1998 28-03-2000 02-09-2003 03-11-1999 12-09-2002 28-08-2000 07-05-1998 04-08-1999 28-05-2000 10-02-2002 20-06-2000 25-08-2000 23-04-1999 27-09-1999 08-10-1999 21-09-1999
US 3202033	A	24-08-1965	GB GB	1010643 A 986388 A	24-11-1965 17-03-1965
US 3298270	A	17-01-1967	NONE		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat

Aktenzeichen

PCT/DE 002022

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTÄNDES  
IPK 7 F16B35/04 F16B43/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 849 964 A (BRILES F) 26. November 1974 (1974-11-26)	1-5, 7-9, 11, 12
Y	Spalte 2, Zeile 13 -Spalte 4, Zeile 5; Abbildungen 1-3	6, 10, 13
A	---	14-17
X	GB 997 733 A (EMILE BADRE) 7. Juli 1965 (1965-07-07)	1, 2, 5-10, 12, 13
Y	Seite 2, Zeile 35 -Seite 3, Zeile 107; Anspruch 1; Abbildungen 1-8	16
A	---	3, 4, 11, 14, 15, 17
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. Oktober 2003	05/11/2003
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Heinzler-Rödl, M

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat...s Aktenzeichen

PCT/DE 00102022

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENEN VORLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 179 538 B1 (PALM ERICH) 30. Januar 2001 (2001-01-30)	6,10,13, 16
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1-16 ----	1-5,7-9, 11,12, 14,15,17
X	US 3 202 033 A (WEIDNER JR HARRY C) 24. August 1965 (1965-08-24)	14,15,17
Y	Spalte 2, Zeile 57 -Spalte 4, Zeile 18; Abbildungen 1-14	16
A	----	1-13
X	US 3 298 270 A (PIERRE LAUNAY) 17. Januar 1967 (1967-01-17)	14,15,17
Y	Spalte 2, Zeile 32 -Spalte 3, Zeile 18; Abbildungen 1-5,8	16
A	----	1-13

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internatio

Aktenzeichen

PCT/DE 01/2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3849964	A	26-11-1974	DE FR GB JP US	2439377 A1 2241015 A1 1449307 A 50049541 A 3921364 A		27-02-1975 14-03-1975 15-09-1976 02-05-1975 25-11-1975
GB 997733	A	07-07-1965	FR FR	1357632 A 83840 E		10-04-1964 23-10-1964
US 6179538	B1	30-01-2001	DE AT AU AU BR CA CN DE EA WO EP HU IL JP KR NO PL SK TR	19644507 A1 221963 T 724132 B2 4946197 A 9713265 A 2268947 C 1234100 A , B 59707931 D1 1018 B1 9819071 A1 0932771 A1 0000239 A2 129540 A 2000507680 T 2000052767 A 991940 A 332608 A1 38199 A3 9900899 T2		30-04-1998 15-08-2002 14-09-2000 22-05-1998 28-03-2000 02-09-2003 03-11-1999 12-09-2002 28-08-2000 07-05-1998 04-08-1999 28-05-2000 10-02-2002 20-06-2000 25-08-2000 23-04-1999 27-09-1999 08-10-1999 21-09-1999
US 3202033	A	24-08-1965	GB GB	1010643 A 986388 A		24-11-1965 17-03-1965
US 3298270	A	17-01-1967		KEINE		